

Requested Patent: JP8212531A

Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND PRODUCTION THEREOF ;

Abstracted Patent: JP8212531 ;

Publication Date: 1996-08-20 ;

Inventor(s):

KATAOKA HIROYUKI; KANBE TETSUYA; KASHIWASE HIDEKAZU; FUJITA SHIOJI;
FURUSAWA KENJI ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP19950020697 19950208 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G11B5/66; G11B5/84; G11B5/85; H01F41/20 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a multilayered film type structure of a magnetic recording medium suppressing the generation of recording noise at the time of high density recording and a method to produce the magnetic recording medium.

CONSTITUTION: A 1st underlayer 5 of Cr, Ti, Zr, Al, Si, V, Nb, Mo or an alloy based on such metals, a 2nd underlayer 4 of Ta or Hf, a 3rd underlayer 3 of Cr, V or an alloy of them, a magnetic layer 2 of a Co alloy and a protective lubricative layer 1 are successively laminated on a nonmagnetic substrate 6. The average coercive force of the resultant magnetic recording medium is increased by 10-20% as compared with the conventional magnetic recording medium having a similar structure and the standardized noise factor is reduced by 10-18%.

JP 08-212531

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic-recording medium which is characterized by providing the following and which formed the ground layer which consists of non-magnetic metal on the nonmagnetic substrate, and formed on it the magnetic layer which consists of an alloy containing cobalt. The aforementioned ground layer is the first ground layer which consists of an alloy which makes a principal component Cr, Ti, Zr, aluminum, Si, V, Nb, Mo, or those metals from the side on the above-mentioned nonmagnetic substrate. The second ground layer which consists of an alloy which makes Ta, Hf, or each a principal component. The third ground layer which consists of an alloy which makes Cr, V, or these a principal component. Structure which carried out the ***** laminating.

[Claim 2] In the magnetic-recording medium which formed the ground layer which consists of non-magnetic metal on the nonmagnetic substrate, and formed on it the magnetic layer which consists of an alloy containing cobalt the aforementioned ground layer The first ground layer which consists of an alloy which makes a principal component Cr, Zr, Mo, or those metals from the side on the above-mentioned nonmagnetic substrate, The second ground layer which consists of an alloy which makes Ta, Hf, or each a principal component, The third ground layer to which it becomes from the alloy which makes Cr, V, or these a principal component, and the crystal structure is a body-centered cubic lattice, and the direction of orientation takes a direction at right angles (100) to the substrate side of the above-mentioned substrate, It is the magnetic-recording medium by which it has the structure which carried out the ***** laminating, and the crystal structure is a close packed hexagonal lattice, and the above-mentioned magnetic layer is characterized by being that to which the direction of orientation takes a direction at right angles (11.0) to the substrate side of the above-mentioned substrate.

[Claim 3] The ground layer of the above second is a magnetic-recording medium according to claim 1 or 2 characterized by the thickness being 3nm or more and 150nm or less.

[Claim 4] The magnetic-recording medium according to claim 1, 2, or 3 characterized by having further a layer containing the oxide of the metal which constitutes the ground layer of the above second between the ground layer of the above second, and the ground layer of the above third.

[Claim 5] The ground layer of the above 2nd at least is a magnetic-recording medium according to claim 1, 2, 3, or 4 characterized by having the slot which had directivity in the near interface of the ground layer of the above 3rd.

[Claim 6] The above-mentioned nonmagnetic substrate is a magnetic-recording medium according to claim 1, 2, 3, 4, or 5 characterized by being glass, carbon, or titanium oxide.

[Claim 7] In the manufacture method of a magnetic-recording medium, by carrying out sputtering within a vacuum tub Cr, Ti, Zr, aluminum, Si, V, Nb, Mo, or the first ground layer that consists of an alloy which makes those metals a principal component, The second ground layer which consists of an alloy which makes Ta, Hf, or each a principal component At least, form one by one on a nonmagnetic substrate or a substrate with a nonmetallic front face, and after this, take out the substrate in which the ground layer of the above first and the second ground layer were formed from an end vacuum tub, and it returns in a vacuum tub again after that. The manufacture method of the magnetic-recording medium

characterized by forming the third ground layer which consists of an alloy which makes Cr, V, or these a principal component, and forming a magnetic layer on this on the ground layer of the above third further.

[Claim 8] before forming the ground layer of the backward above third in which the ground layer of the above second was formed -- this -- the manufacture method of the magnetic-recording medium given in claim 7 term characterized by forming the detailed slot which had directivity in the front face of the second ground layer

[Claim 9] a magnetic-recording medium according to claim 1, 2, 3, 4, or 5, the write-in means which writes a signal in the above-mentioned magnetic-recording medium, a read-out means to read a signal from the above-mentioned magnetic-recording medium, and ** -- the magnetic recording medium characterized by having at least inner one side

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the magnetic-recording medium corresponding to high-density record, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the field of magnetic recording, informational recording density and the transfer rate are improving quickly. Therefore, the magnetic disk unit and magnetic tape unit in which high-density writing and read-out are possible are called for.

[0003] In order to realize the possible magnetic-recording medium of high-density record, improvement in track recording density, improvement in the ratio for a noise voltage of a read-out signal level (S/N ratio), and ** are required. In order to raise track recording density, while thin-film-izing record film, it is necessary to make coercive force increase. Moreover, it is necessary to bring the gap of the magnetic head, and the distance of MR element and a magnetic-recording medium close as much as possible, and to raise the resolution of a signal.

[0004] In order to raise a S/N ratio, the noise reduction by reduction of magnetization pattern disorder of a magnetic-recording medium or reduction of a magnetization unit is required.

[0005] Generally record film is formed in the front face of the disk used as a substrate, or a tape. In order to bring a head close to a magnetic-recording medium (record film), a substrate front face must be flat as much as possible. Therefore, flat-surface polish processing is precisely given to the disk substrate.

[0006] As a disk substrate, the nickel Lynn alloy was plated to aluminum and what ground this has so far been used (henceforth a "nickel Lynn substrate"). Moreover, in recent years, the disk substrate of a nonmetal (for example, glass) is also increasingly used with the miniaturization of a magnetic disk unit. Especially, in the thing using a substrate with board thickness thin for the diameter of 65mm or less, this inclination is strong. for a stiff reason, a front face tends to carry out precision polish of the disk substrates with this nonmetallic, such as glass, and cheap -- etc. -- it is based on a reason

[0007] Generally the magnetic-recording medium has taken the composition which formed the ground layer, the magnetic layer (record film), and the protection lubricating layer in the nonmagnetic substrate in order. And in order to realize a highly efficient magnetic-recording medium, it is known that it is effective to divide a ground layer into two-layer. As an example of such technology, there is technology currently indicated by JP,63-187416,A, for example. A ground layer is divided into two-layer and it is indicated by using a specific combination and the specific film formation conditions of material that the modulation and the S/N ratio of output voltage have been improved as shown in this official report at drawing 10.

[0008] The formation technology of the record medium at the time of using a glass substrate is indicated by JP,4-188427,A. In this technology, it is experimenting with the structure which formed the tantalum film in the substrate and formed the cobalt alloy film on it. consequently, the cobalt alloy of the close-packed-hexagonal-lattice structure which has orientation (11.0) on the chromium alloy of body center

cube grillage construction with orientation (200) -- growing up -- electromagnetism -- it is supposed that the transfer characteristic will be raised remarkably

[0009] In addition, the thin film of Co or Co alloy can take the structure of a close packed hexagonal lattice and a face-centered cubic lattice. Among these, a close packed hexagonal lattice shows a performance high as a magnetic-recording medium. Furthermore, as a record medium within a field, the close packed hexagonal lattice which carried out orientation (11.0) is desirable. Appearing, if Cr and Cr alloy thin film are taking and (200) turning the orientation of the structure of a body-centered cubic lattice up and this orientation of Co forms it is known.

[0010] In addition, orientation (200) and orientation (100) point out the same orientation to the crystal of a body centered cubic structure. In measurement of an X diffraction etc., since only orientation is detected (200), expression called orientation (200) is used. Expression called orientation (200) is used in the following.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] High coercive force, a square shape ratio, and a low noise are required of the magnetic-recording medium which aims at high-density record. The record medium which formed the chromium layer in the glass substrate through layers, such as a tantalum, has the outstanding point in magnetic properties or record reproducing characteristics. However, since the adhesion of a tantalum to a glass substrate is bad, it has the fault of being easy to exfoliate. In order to perform high-density record, it is necessary to make distance of the magnetic head and a record medium small, and since the opportunity for the magnetic head to contact the front face of a magnetic-recording medium also increases, the phenomenon in which a film exfoliates serves as a serious obstacle.

[0012] On the other hand, in order to produce a magnetic disk in large quantities, it is required to be able to manufacture a magnetic-recording medium easily with a vacuum facility of simple composition.

[0013] It aims at offering the magnetic-recording medium which realized outstanding magnetic properties, and endurance and reliability (especially adhesion with a ground layer with a substrate), and its manufacture method, the substrate (for example, glass substrate) suitable for the miniaturization being used for this invention.

[0014]

[Means for Solving the Problem] the cobalt alloy of the close-packed-hexagonal-lattice structure which has orientation (11.0) in the direction perpendicular to a substrate side on the chromium alloy of the body center cube grillage construction which has orientation (200) in the direction where an artificer is perpendicular to a substrate side -- growing up -- electromagnetism -- the phenomenon which raises the transfer characteristic found out what is seen when a hafnium is formed on a nonmetallic substrate. However, the hafnium was also found by that it is easy to exfoliate from a nonmagnetic substrate.

[0015] Artificers examined various process conditions using various material. Consequently, before forming a tantalum and a hafnium on a glass substrate, it found out that this fault of being easy to exfoliate was cancelable by considering as the structure which prepared the thin film layer of the material which was excellent in the adhesion to glass. That is, when the thin film which consists of chromium, titanium, a zirconium, aluminum, silicon, vanadium, niobium, or molybdenum was formed as first ground layer between a substrate and the second ground layer which consists of a tantalum or a hafnium, it found out that the film on it (second ground layer) stopped separating. Moreover, it found that the alloy which makes these metals a principal component is also sufficient as a ground layer of the above first. However, it was also made clear that there were some metals suitable for using as these first ground layer which affect the crystal orientation of the third ground layer formed through the second ground layer.

[0016] when especially chromium, a zirconium, and molybdenum were used as first ground layer among such material, the effect to which orientation (200) of the crystal which the second ground layer which consists of Ta or Hf becomes from the body-centered cubic lattice of the third ground layer is carried out was large, and in order to carry out orientation (11.0) of the crystal which it becomes from the close packed hexagonal lattice of the magnetic layer on it, C shafts found out carrying out orientation strongly in a field. It seems that that is, the first ground layer which consists of chromium, a zirconium, and

molybdenum does not vanish the effect (effect to which orientation (200) of the crystal of the third ground layer is carried out) which the second ground layer has.

[0017] For this reason, to the example of comparison, it had equivalent magnetic properties and low noise nature, and the magnetic-recording medium of this invention showed high adhesion.

[0018] Since the effect to which the second ground layer carries out orientation (200) of the crystal of the third ground layer is a little inferior as first ground layer when titanium other than the above, aluminum, silicon, vanadium, and niobium are used, as compared with chromium, a zirconium, and molybdenum, magnetic properties and low noise nature are a little inferior. However, high adhesion was shown and the reliability as a magnetic disk was good.

[0019] Moreover, artificers found out producing this orientation so strongly that the thickness of the ground layer of the above second being thin. Although influenced by other film properties, such orientation is observed by thickness about 150nm or less. However, since the orientation of Cr changed to the direction (110) and went when thickness was thicker than 150nm, it was also made clear that it was not desirable. Moreover, when the thickness of the ground layer of the above second was too thin, it was easy to become a discontinuous film, and the effect of carrying out orientation of the C shaft into a field is small, the bird clapper was observed, and it became clear that it is 3nm or more need desirably.

[0020] Furthermore, the inclination for artificers to appear more strongly than the state where the direction of the state where the front face of the second ground layer has oxidized slightly does not have an oxidizing zone as for this operation was found out. After few oxidizing zones formed the ground layer of the above second, they were able to be formed by taking out from an end vacuum tub and carrying out fixed time storage in the atmosphere. The manufacture process of it after taking out from an end vacuum tub is completely the same as that of the magnetic disk using the nickel Lynn substrate, and since such a method can be manufactured using conventional equipment, it is the advantageous manufacture method.

[0021] Moreover, holding in the low voltage atmosphere containing oxygen or moisture was also able to form. Moreover, the method of oxidizing the front face of the second ground layer more for a short time was also found out by technique, such as heating and plasma excitation.

[0022] Moreover, artificers prepared the slot which had directivity in the front face of the ground layer of the above second with the mechanical polish means, and evaluated the magnetic-recording medium which formed and produced the third ground layer or subsequent ones on it. In this record medium, the magnetic anisotropy was accepted and obtained the magnetic-recording medium which has outstanding magnetic properties.

[0023] The magnetic disk unit was manufactured using the magnetic disk which has such a magnetic-recording medium, and record reproducing characteristics etc. were evaluated. read-out is not only possible, but reflecting the property of a low book magnetic-recording medium, a noise writes in until high-density and especially a result shows high intensity to a contact start stop examination -- high -- the reliable magnetic disk unit was realizable

[0024]

[Function] this invention was excellent in the adhesive property (adhesion) over glass, and made the adhesion to the substrate of a magnetic-recording medium film with multilayer ground structure improve by using the chromium and titanium which are a metallic material also with the high adhesion to a tantalum or a hafnium, a zirconium, aluminum, silicon, vanadium, niobium, or molybdenum by one side. When Cr, Zr, and Mo are used especially, magnetic properties and record reproducing characteristics excellent in ** to which orientation of the easy axis of Co alloy crystal is simultaneously carried out to field inboard using the ground layer which consists of three layers are made to realize.

[0025]

[Example] The example of this invention is explained using a drawing.

[0026] The internal structure of the magnetic-recording medium of this example was typically shown in drawing 1.

[0027] The magnetic-recording medium of this example has the structure which formed the first ground layer 5, the second ground layer 4, the third ground layer 3, a magnetic layer 2, a protective layer, and

lubricating film one by one on the nonmagnetic substrate 6. All over drawing, a protective layer and lubricating film were drawn collectively, and the sign 1 was attached.

[0028] Tempered glass was used for the nonmagnetic substrate 6.

[0029] Chromium, titanium, a zirconium, aluminum, silicon, vanadium, or niobium was used for the first ground layer 5.

[0030] The tantalum or the hafnium was used for the second ground layer 4.

[0031] In order to adjust grid adjustment with a magnetic layer, the chromium alloy which added titanium 10% at the rate of an atomic ratio was used for the third ground layer 3.

[0032] The alloy which contains the chromium of 14 atomic-ratio % and the platinum of 8 atomic-ratio % in cobalt was used for the magnetic layer 2.

[0033] Amorphous carbon was used for the protective layer.

[0034] The material of a perfluoroalkyl polyether system was diluted, applied and used for lubricating film with the fluorocarbon system solvent.

[0035] The manufacture method of this magnetic-recording medium is explained with a manufacturing facility.

[0036] A manufacturing installation is vacuum membrane formation equipment, and has the pump for exhausting the gas inside a tub, the kind of a bulb, and the electron and electrical circuit for control. However, illustration of a unnecessary vacuum pump, a conveyance mechanism, a gas introduction mechanism, a vacuum tub stand, etc. is omitted to explanation.

[0037] [Process 1] The continuous processing in a vacuum tub explains first how to manufacture a magnetic-recording medium, using drawing 2, without taking out a work in the atmosphere in the middle of manufacture.

[0038] The washed work (substrate 8 which is equivalent to the nonmagnetic substrate 6 here) was conveyed through the door bulb to the heat chamber 10, and the door bulb was closed after that. After carrying out evacuation of the inside of a tub with the vacuum pump, the heater 11 was turned on, and the work was heated to about 150 Centigrade.

[0039] The heated work was conveyed through the door bulb in the first ground stratification room 13. And argon gas was introduced into the first ground stratification room 13 until the pressure was set to about 0.6Pa. The target 33 of the first ground layer metal was made to produce the glow discharge plasma 30, and 20nm of first ground layer 5 was formed in the front face of the work arranged at the front by the sputtering method.

[0040] Then, at the second ground stratification room 14, 20nm of second ground layer 4 was formed in the work.

[0041] Then, in the heat chamber 24, the work was reheated to about 350 Centigrade. The heater 11 performed heating.

[0042] Furthermore, at the third ground stratification room 15, about 80nm (third ground layer 3) of Cr-Ti alloy films was formed on the second ground layer 4.

[0043] Then, at the magnetic layer formation room 16 and the protective-layer formation room 17, the magnetic layer 2 and the protective layer 1 were formed. In addition, since the formation method of a magnetic layer 2 and a protective layer 1 is technology again already used widely when considering as the feature of this invention not but, explanation here is omitted. Thus, the magnetic-recording medium which has the internal structure shown in drawing 1 was able to be manufactured.

[0044] As long as it can convey a work to an opposite direction, you may adopt the equipment configuration which shares a heat chamber 24 and a heat chamber 10. Moreover, in order to save the time of the evacuation accompanying receipts and payments of a substrate, it may take out with the preparation room of exclusive use, and locus may be connected behind the protective-layer formation room 17 a heat-chamber 10 front, respectively. Also by the difference in the conveyance method, various modifications can be considered to a manufacturing installation. For example, you may use the equipment which takes out with preparation and has the vacuum chamber of combination.

[0045] However, it is necessary to provide all meanses to form in a manufacturing installation a means to heat a substrate, the first ground layer, the second ground layer, the third ground layer, a magnetic

layer, and a protective layer.

[0046] The 2nd example of this invention is explained.

[0047] The magnetic-recording medium of this 2nd example is characterized by forming the film ("only hereafter called "oxidizing zone") 41 containing the oxide of the metal which constitutes the second ground layer 4 between the second ground layer 4 and the third ground layer 3 as it is shown in drawing 3.

[0048] Two-kind (process 2-1, process 2-2) explanation of the manufacture method of this magnetic-recording medium is given.

[0049] [Process 2-1] In this process 2-1, the first ground layer 5 and the second ground layer 4 are formed with the equipment of drawing 4, and the film after the third ground layer 3 (layer) is formed using a facility of drawing 5.

[0050] In drawing 4, the work (substrate 8 here corresponding to the nonmagnetic substrate 6) was conveyed to the heat chamber 10 under atmospheric pressure. And after carrying out evacuation of the heat chamber 10, the substrate 8 was heated at the heater 11.

[0051] Then, this substrate 8 was conveyed in the first ground stratification room 13, and it has arranged at the front of the target 33 of the first ground layer metal. And about 20nm of first ground layer 5 was formed in the front face of this work by the sputtering method.

[0052] Next, the door bulb of the downstream of the first ground stratification room 13 was opened, the work (substrate 8 in which the first ground layer 5 was formed here) was conveyed in the second ground stratification room 14, and it has arranged at the front of the target 34 of the 2nd ground layer metal. And about 20nm of second ground layer 4 was formed on the work by sputtering.

[0053] Then, the vacuum tub was returned to atmospheric pressure and it took out to the atmosphere through the door bulb 12. And it was kept in the atmosphere of ordinary temperature for about 5 hours. During this storage, of the oxygen in the atmosphere, the front face of the second ground layer 4 oxidized, and the oxidizing zone 41 was formed. The film after the third ground layer 3 (layer) was formed using the manufacturing facility of drawing 5 as stated below after this.

[0054] In drawing 5, evacuation of the work was conveyed and carried out to the heat chamber 10. Then, this work was heated to about 350 Centigrade at the heater 11.

[0055] Then, at the third ground stratification room 15, the third ground membrane layer 3 was formed by the thickness of about 80nm by sputtering. The Cr-Ti alloy was used for the target 35 of the third ground layer metal.

[0056] Then, at the magnetic layer formation room 16, the film (magnetic layer 2) of a cobalt alloy was formed on the third ground layer 3 by the sputtering method. Here, thickness of the film (magnetic layer 2) of a cobalt alloy was set to about 33nm.

[0057] Then, the amorphous carbon film (protective layer) was formed on the magnetic layer 2 by the sputtering method at the protective-layer formation room 17. Here, thickness of a protective layer was set to about 15nm.

[0058] In addition, the equipment of drawing 4 is the completely same composition as the manufacturing installation of a magnetic disk which uses a nickel Lynn substrate. Therefore, construction of a manufacture process can be performed easily and, moreover, futility does not arise in a facility.

[0059] The points which form the oxidizing zone 41 differ in a process 2-1, without the [process 2-2] this process 2-2 taking out a work from a vacuum tub the middle.

[0060] This process 2-2 is explained using drawing 2.

[0061] At a heat chamber 10, the first ground stratification room 13, and the second ground stratification room 14, the 1st ground layer 5 and the second ground layer 4 were formed. Since the procedure in the meantime is the same as the above-mentioned process 1 (process 2-1), explanation is omitted.

[0062] Then, the work after forming the second ground layer 4 was moved to the heat chamber 24. And oxygen was introduced into the heat chamber 24 to the pressure of about 0.01Pa through the oxidization gas inlet 22. And among this atmosphere, by heating a work to about 350 Centigrade, the front face of the second ground layer 4 was oxidized, and the oxidizing zone 41 was formed.

[0063] Then, a magnetic-recording medium completes the third ground layer 3, a magnetic layer 2, and a protective layer 1 by forming one by one. About the formation method of the third ground layer 3, a magnetic layer 2, and a protective layer 1, since it is the same as the process mentioned above, and good, explanation is omitted.

[0064] As for the first ground layer 5 and the second ground layer 4, it is more desirable to form at temperature higher than ordinary temperature. However, the adhesion later mentioned even if it forms in ordinary temperature improves. Therefore, the heat chamber 10 of drawing 2 and drawing 4 can be omitted. However, when a heat chamber 24 is omitted with a facility of drawing 2, a heat chamber 10 cannot be omitted.

[0065] The method of forming an oxidizing zone 41 can consider various methods besides the method mentioned above.

[0066] For example, it is possible also by introducing a steam in a heat chamber 24 instead of oxygen to oxidize the front face of the second ground layer 4. In this case, a steam is introduced into the grade from which the pressure in a heat chamber 24 is set to 0.001 to 0.01Pa. However, especially when the manufacturing facility which is not good as for a degree of vacuum is used, even if it introduces neither oxygen nor a steam, it may become a partial pressure of this level. In this case [especially], it is not necessary to prepare a gas inlet. Moreover, especially the thing for which leaving oxygen or a steam in the atmosphere included about 1Pa for 1 hour even if it does not heat also forms an oxidizing zone in the front face of the second ground layer 4 is possible.

[0067] Moreover, it is also possible to oxidize the front face of the second ground layer 4 by impressing voltage to a substrate 8 and generating electric discharge. According to this method, an oxidizing zone 41 can be formed in a short time. In applying this method, it uses it, replacing with the second heat chamber 24 of drawing 2 the vacuum chamber shown in drawing 6, and installing it. A oxidizing gas (for example, oxygen, a steam, or its mixed gas) is introduced into a vacuum chamber to the pressure of about 1Pa. Introduction of this oxidizing gas is performed through the oxidization gas inlet 22. And glow discharge plasma was produced around the substrate 8 by impressing alternating voltage to the substrate 8 carried in the substrate electrode holder 9 by the voltage impression means 23 (oxygen plasma treatment). Then, an oxidizing zone 41 can be formed in the front face of the second ground layer 4 in about about 5 seconds by the collision of the oxygen ionized or excited or OH. In the following explanation, the manufacture method which formed the oxidizing zone 41 using this oxygen plasma treatment is called "process 2-2'."

[0068] Although there may be various deformation in a manufacturing installation, it is necessary to provide all of a means to heat a substrate, the first ground layer, the second ground layer, the third ground layer, magnetic layers, meanses to form *****, and oxidization meanses. A square shape target may be used depending on equipment. There is also a facility with which the composition of a vacuum tub also changes with differences in carrier system. Moreover, there is also a facility which forms membranes one by one, forming membranes and conveying, where a work is stopped. However, the difference without regards to the lamination of a magnetic-recording medium is not differing in the manufacture method of this invention, and essence, either.

[0069] The magnetic-recording medium of this invention is not limited to the example mentioned above. Especially the thickness of each class mentioned in explanation of the manufacture method, material, etc. are only an example.

[0070] Next, the result which measured the various properties (adhesion, a static magnetism property, crystal orientation) of the magnetic-recording medium of this invention shown in the example 1 and the example 2 is explained using drawing 7.

[0071] The measuring object and the measuring method are as follows.

[0072] Measuring object (disk type magnetic-recording medium)

Lubricating layer : the material of a perfluoroalkyl polyether system is diluted with a fluorocarbon system solvent, and it is an application protective layer. : Amorphous carbon magnetic layer 2:Co-Cr-Pt alloy, The second ground layer 4:material 33nm 80nm in the third ground layer 3:Cr-Ti alloy and thickness in thickness Refer to drawing 7, The ground layer 5 of 20nm first in thickness: The sample of

20nm in referring to drawing 7 and thickness, and the tempered glass outer diameter of 65mm of an aluminosilicate system, the bore of 20mm and the 0.635mm sample numbers 1 and 2 of glass-substrate 6:board thickness is an example of comparison, and material does not form the first ground layer 5.

[0073] The sample of sample numbers 3-13 has not formed the oxidizing zone 41 corresponding to the example 1 (process 1).

[0074] The sample of sample numbers 14-26 corresponds to an example 2.

[0075] Sample numbers 14-15 and the sample of 17-20 form an oxidizing zone 41 by carrying out natural oxidation in the atmosphere (process 2-1).

[0076] The sample of a sample number 16 was manufactured with the application of the above-mentioned process 2-1. However, before forming the ground layer 3 after [third] the second ground layer 4 formation, texture processing which forms a detailed slot was performed to the circumferential direction. This texture processing was performed by pushing against the front face of the work made to rotate the tape on which the alumina abrasive grain (particle size of about 2 micrometers) was pasted up by 400rpm by the pressure of 100g. After texture processing was washed and formed the third ground layer 3, magnetic layer 2, and protective layer 1 using the facility of drawing 5.

[0077] The sample of sample numbers 21-23 forms an oxidizing zone 41 by oxidizing thermally among oxygen atmosphere. (Process 2-2).

[0078] The sample of sample numbers 24-26 forms an oxidizing zone 41 by oxygen plasma treatment (process 2-2').

[0079] The detailed specification of different others for every sample was shown in drawing 7.

[0080] [1] The magnetic-recording medium film of which measured whether it would separate from a substrate by pasting the magnetic-recording medium which attached the crack in the shape of a grid, and tearing off the adhesive tape of the high polyester base of adhesion ** measuring method adhesion force.

[0081] ** The ratio of the area in which a measurement result and its evaluation film remained was shown in drawing 7 as adhesion.

[0082] With the sample of sample numbers 1 and 2 (example of comparison), it has separated completely.

[0083] On the other hand, the sample (this invention) of sample numbers 3-26 showed high adhesion. the case (sample of sample numbers 4, 5, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, and 26) where Ti, Zr, and Mo are used as first ground layer 5 especially -- the second ground layer 4 -- Ta and Hf -- good adhesion was shown even if it was any Thus, it was checked that the adhesion of Ta and Hf to a substrate improves by forming the first ground layer 5.

[0084] In addition, about the sample of the sample number 16 which gave texture processing, film peeling was not observed at all at the time of the above-mentioned texture processing. On the other hand, although what gave texture processing to the sample (example of comparison) of a sample number 1 was not shown in drawing 7, it was difficult for Ta film to separate from a glass substrate and to use as a magnetic disk.

[0085] [2] The static magnetism property ** measuring method static magnetism property cut the sample, and measured it with the oscillating sample type magnetometer. The coercive force H_c at the time of impressing a magnetic field to a hoop direction and measuring it (H_θ), the coercive force at the time of being impressed by radial, and the ratio of ** are defined as an orientation ratio. When an orientation ratio is larger than 1, it means that the coercive force measured to the hoop direction is larger than the coercive force measured to radial.

[0086] ** In the sample of a measurement result and the evaluation sample number 16, the coercive force to which the coercive force which impressed and measured the magnetic field to the circumferential direction impressed and measured the magnetic field to radial on the other hand 32.3 kA/m was 26.5 kA/m. An orientation ratio is 1.22 and it became clear to have the anisotropy. Moreover, the value of the coercive force of a circumferential direction is also the largest. Therefore, it turns out that induction of the magnetic anisotropy of a circumferential direction is carried out by texture processing which went to the front face of the second ground layer 4.

[0087] [3] The signal was actually written in the recording characteristic ** measuring method sample, and the recording characteristic was measured. Among recording characteristics, a spatial distance at the front face of a record layer and the nose of cam of a record gap was held to about 50nm using the thin film magnetic head, and it recorded on measurement of the most important noise by 5.5k bit/mm recording density. And it asked for the standardization noise coefficient by standardizing the actual value of the disk noise at that time with the peak value of the output voltage at the time of writing in by low frequency. Altogether, since it was the same, conditions, such as the width of recording track and peripheral speed, evaluated the relative record noise which a medium has based on this standardization noise coefficient here.

[0088] ** When the standardization noise of the sample of sample numbers 4, 5, 7, 11, 12, and 13 is compared with the standardization noise of the sample of sample numbers 14-20 among the samples of a measurement result and its evaluation sample numbers 4-13, the noise of the sample of sample numbers 14-20 is smaller.

[0089] Moreover, similarly, when sample numbers 21-23 and the standardization noise of the sample of 24-26 are compared with the standardization noise of the sample of sample numbers 4, 5, and 11, sample numbers 21-23 and the sample of 24-26 of a standardization noise are smaller.

[0090] When the cross section of the sample of sample numbers 4, 5, and 11 was observed with the transmission electron microscope, it was observed that the about several nm oxidizing zone 41 is formed. This showed that the IZU coefficient of standardization decreased in an oxidizing zone 41 existing. Especially this shows that this invention is useful also to low noise-ization.

[0091] It turns out that it is a suitable material to use as a ground layer 4 of Hfsecond like Ta.

[0092] [3] The sample which changed variously the thickness of the crystal orientation ** measuring object and the ground layer 4 of a measuring method second was created, and this was made into the measuring object. Conditions other than the thickness of the second ground layer 4 (for example, material, a process) presupposed that it is the same as that of the sample of a sample number 5. The X diffraction performed measurement of crystal orientation.

[0093] ** The measurement result X diffraction showed that the orientation of a CrTi film (third ground layer 3) was [the orientation of Co alloy film (magnetic layer 2)] (11.0) in (200). This situation is shown in drawing 8 . In drawing 8 , a horizontal axis is the thickness of the second ground layer 4. The vertical axis is made into the peak intensity of Co (11.0) diffraction and Cr (200) diffraction which were searched for from the X-ray diffraction spectrum of a sample.

[0094] An increase of the thickness of the second ground layer 4 decreases the orientation (11.0) intensity of the orientation (200) of a CrTi film, and Co alloy film. Moreover, even in very thin fields 3nm or less, such orientation intensity decreases in number. the field where the cause by which orientation intensity shows such behavior has the very thin thickness of the second ground layer 4 -- this -- it became clear from the observation result by the transmission electron microscope that the second ground layer 4 is in a bird clapper discontinuously From the above thing, the thickness of the second ground layer 4 will be concluded, if it is most desirable to be referred to as about 3nm or more and about 75nm or less. If thickness of the second ground layer 4 is carried out within such limits, since the inclination C shaft of Cr alloy carries out [the inclination] orientation into a field is very strong, it excels in magnetic properties and the low record medium and bird clapper of a noise are known. However, the standardization noise coefficient had [about 150nm] the low thickness of the second ground layer 4.

[0095] Although the feature of such crystal orientation is looked at by all the samples of sample numbers 3-26, especially, by Cr, Zr, and Mo, this inclination is strong and a thing [heighten / coercive force] is obtained. In other Ti, aluminum, Si, V, and Nb(s), the peak of Cr alloy which carried out orientation (110), and Co alloy which carried out orientation (10.0) is observed slightly. Therefore, it can be said that Cr, Zr, and Mo are the first [which raises adhesion] outstanding ground layer, without checking the effect to which Ta and Hf carry out orientation (200) of the Cr.

[0096] Next, the result which measured the property of the magnetic-recording medium using the substrate which consists of material other than glass is explained using drawing 10 . Measurement and

evaluation were performed by the same method as an above-mentioned case. Moreover, the term (or expression) which shows the various conditions in drawing 10 is used in the same meaning as drawing 7.

[0097] Measuring object (disk type magnetic-recording medium)

Lubricating layer : the material of a perfluoroalkyl polyether system is diluted with a fluorocarbon system solvent, and it is an application protective layer. : Amorphous carbon magnetic layer 2:Co-Cr-Pt alloy, 33nm 80nm in the third ground layer 3:Cr-Ti alloy and thickness in thickness The second ground layer 4:tantalum, The ground layer 5 of 20nm first in thickness: That to which material ground the front face of a glassy-carbon substrate with amorphous 20nm in refer to drawing 9 and thickness and substrate 6:material was used for the sample of the drawing 9 reference outer diameter of 65mm, the bore of 20mm, and the 0.635mm sample numbers 27-30 of board thickness as a substrate. The substrate which the whole substrate turns into from a titanite-acid ghost was used for the sample of sample numbers 31-37. The thing in which the oxide film with a thickness of about 500nm was formed only on the front face of the substrate of the ground titanium metal was used for the sample of sample numbers 35-38.

[0098] The sample of sample numbers 30, 34, and 38 gave texture processing to the front face of the second ground layer.

[0099] Other conditions were shown in drawing 9. In addition, the sample of sample numbers 27, 31, and 35 is shown as an example of comparison, and has not prepared the 1st ground layer. Moreover, the data of the sample (the conventional example using the glass substrate) of the sample number 1 mentioned above and the sample (this invention using the glass substrate) of sample numbers 5 and 12 were also carried to drawing 10.

[0100] With the sample of the sample numbers 27, 31, and 35 which have not prepared the 1st ground layer, adhesion was 0 - 24%. This was almost of the same grade as the result of a sample number 1, and the specification as a magnetic disk was difficult. On the other hand, adhesion is 100% and, as for sample numbers 28-30, 32-34, and 36-38, improvement in adhesion was found also to these substrates. Compared with the sample (example of comparison) of sample numbers 27, 31, and 35, as for the sample (ground layer : first Zr) of sample numbers 28, 32, and 36, the standardization Neuss coefficient is decreasing slightly. Moreover, the holding power H_c of a hoop direction is increasing slightly.

[0101] Crystal orientation was investigated about the sample of sample numbers 27, 28, 31, 32, 35, and 36. Consequently, it turns out that it does not depend for the orientation (200) and cobalt alloy (11.0) orientation of a chromium alloy on the existence of the first ground layer 5 which consists of Zr. Moreover, Cr and Mo were also producing the above-mentioned orientation like the case where a glass substrate is used. Since Ti, aluminum, Si, V, and Nb produced orientation other than the above, the inclination which a standardization noise coefficient increases was seen. Therefore, even when substrates, such as such carbon, are used, it turns out that Zr, Cr, and Mo are suitable as first ground layer 5.

[0102] With the sample of the sample numbers 30, 34, and 38 which gave texture processing, the big values were indicated to be the orientation ratios 11.5-11.8. Moreover, the magnetic anisotropy which has the magnetization easy direction in a hoop direction was shown. Thereby, the holding power of a hoop direction improved and its standardization noise coefficient also improved.

[0103] In the experiment (drawing 7 - drawing 9) mentioned above, although the glass of an aluminosilicate system was used as a glass substrate, the effect of this invention was acquired also about the glass (for example, soda lime system glass, glass ceramics) of kinds other than this. Moreover, various above-mentioned effects were acquired, without being almost dependent on the third ground layer thickness, when the third ground layer thickness was 300nm or less.

[0104] The 3rd example of this invention is explained.

[0105] The magnetic-recording medium 8 of this invention was formed in the shape of a disk (substrate material : glass, an outer diameter : 65mm, a bore : 20mm, thickness : 0.635mm, a magnetic layer : both sides formation). And the this disk type magnetic-recording medium 8 was attached in the axis of rotation, with the thin film magnetic head, a head drive, and the record reproduction IC, it included in the case and the magnetic disk unit was produced. Record reproduction was carried out by track-

recording-density 3.94k bit/mm (100k bits per inch), and track density 236 track / mm (6k track / inch), and the error incidence rate was low and obtained the good magnetic disk unit.

[0106] this invention is not restricted to a disk type record medium. Moreover, it is applicable also to the magnetic-recording medium of longitudinal directions, such as a magnetic tape using other substrates.

[0107]

[Effect of the Invention] this invention has the big effect that a record noise is reduced, to the noise reduction at the time of the reading appearance of a magnetic-recording medium. As long as this invention takes the same lamination also in the magnetic-recording medium of longitudinal direction recording methods, such as not only a disk type magnetic-recording medium but a magnetic tape, an effect equivalent to this example is expected.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-212531

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/66			
	5/84	Z	7303-5D	
	5/85	A	7303-5D	
H 0 1 F	41/20			

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全11頁)

(21) 出願番号 特願平7-20697

(22) 出願日 平成7年(1995)2月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 片岡 宏之

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 神▲遼▼ 哲也

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 柏瀬 英一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体およびその製造方法

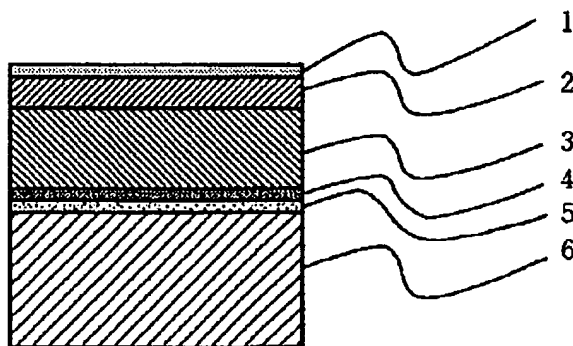
(57) 【要約】

【目的】 高密度記録を行なった際に記録ノイズの発生が少ない多層膜形の磁気記録媒体の構造と製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 非磁性基板6にCr、Ti、Zr、Al、Si、V、Nb、Mo、またはそれらの金属を主成分とする合金からなる第一の下地層5と、TaまたはHfからなる第二の下地層4と、Cr、Vまたはそれらの合金からなる第三の下地膜3と、Co合金からなる磁性層2と、保護潤滑層1と、を順次積層する。

【効果】 類似の構造を持つ従来の磁気記録媒体に比較して、平均的な保磁力が10から20%向上し、規格化ノイズ係数が少なくとも10%、最大18%減少する。

図1



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】非磁性基板上に、非磁性金属からなる下地層を形成し、その上にコバルトを含有する合金からなる磁性層を形成した磁気記録媒体に於いて、

前記下地層は、上記非磁性基板上の側からCr, Ti, Zr, Al, Si, V, Nb, Mo、またはそれらの金属を主成分とする合金からなる第一の下地層と、

Ta, Hfまたはそれぞれを主成分とする合金からなる第二の下地層と、

Cr, Vまたはこれらを主成分とする合金からなる第三の下地層と、を順次積層した構造を有すること、を特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】非磁性基板上に、非磁性金属からなる下地層を形成し、その上にコバルトを含有する合金からなる磁性層を形成した磁気記録媒体に於いて、

前記下地層は、上記非磁性基板上の側から、

Cr, Zr, Mo、またはそれらの金属を主成分とする合金からなる第一の下地層と、

Ta, Hfまたはそれぞれを主成分とする合金からなる第二の下地層と、

Cr, Vまたはこれらを主成分とする合金からなり、その結晶構造が体心立方格子であり、且つ、その配向方向が上記基板の基板面に垂直に(100)方向をとる第三の下地層と、

を順次積層した構造を有し、

上記磁性層は、その結晶構造が稠密六方格子であり、且つ、その配向方向が上記基板の基板面に垂直に(110)方向をとるものであること、

を特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】上記第二の下地層は、その厚さが3ナノメートル以上、150ナノメートル以下であることを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】上記第二の下地層と上記第三の下地層の間に、上記第二の下地層を構成する金属の酸化物を含んだ層をさらに備えたこと、

を特徴とする請求項1、2または3記載の磁気記録媒体。

【請求項5】少なくとも上記第2の下地層は、上記第3の下地層の側の界面において方向性をもった溝を有すること、

を特徴とする請求項1、2、3または4記載の磁気記録媒体。

【請求項6】上記非磁性基板は、ガラス、カーボンまたは酸化チタンであること、

を特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の磁気記録媒体。

【請求項7】磁気記録媒体の製造方法において、

真空槽内でスパッタリングすることによって、Cr, Ti, Zr, Al, Si, V, Nb, Mo、またはそれらの金属を主成分とする合金からなる第一の下地層と、Ta, Hfまたはそれ

それを主成分とする合金からなる第二の下地層とを、非磁性基板上または少なくとも表面が非金属である基板上に順次形成し、

この後、上記第一の下地層及び第二の下地層の形成された基板を一端真空槽から取り出し、その後再び真空槽内に戻して、Cr, Vまたはこれらを主成分とする合金からなる第三の下地層を形成し、

さらに上記第三の下地層の上この上に磁性層を形成すること、

を特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項8】上記第二の下地層を形成した後上記第三の下地層を形成する前に、該第二の下地層の表面に方向性を持った微細な溝を形成すること、

を特徴とする請求項7記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】請求項1、2、3、4または5記載の磁気記録媒体と、

上記磁気記録媒体へ信号を書き込む書き込み手段と、上記磁気記録媒体から信号の読み出しを行う読み出し手段と、のうちの少なくとも一方と、

を備えたことを特徴とする磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高密度記録に対応した磁気記録媒体およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気記録の分野では、情報の記録密度、転送速度が急速に向上している。そのため、高密度の書き込み、読み出しが可能な磁気ディスク装置や磁気テープ装置が求められている。

【0003】高密度記録の可能な磁気記録媒体を実現するには、線記録密度の向上と、読み出し信号電圧の対雑音電圧比(S/N比)の向上と、が必要である。線記録密度を向上させるには、記録膜を薄膜化するとともに、保磁力を増加させる必要がある。また、磁気ヘッドのギャップやMR素子と磁気記録媒体の距離を極力近づけて信号の分解能を高める必要がある。

【0004】S/N比を向上させるには、磁気記録媒体の磁化パターン乱れの減少や磁化単位の縮小によるノイズ低減が必要である。

【0005】記録膜は、一般に、基板となるディスクやテープの表面に形成される。ヘッドを磁気記録媒体(記録膜)に近づけるには、基板表面ができるだけ平坦でなければならない。そのため、ディスク基板には精密に平面研磨加工が施されている。

【0006】ディスク基板としては、アルミにニッケル・リン合金をメッキし、これを研磨したものがこれまで用いられてきた(以下“ニッケル・リン基板”という)。また、近年では、磁気ディスク装置の小型化に伴って、非金属(例えば、ガラス)のディスク基板も用い

られるようになってきている。特に、直径65mm以下で板厚が薄い基板を用いるものでは、この傾向が強い。これは、ガラス等の非金属のディスク基板は、表面が硬いため精密研磨しやすく、安価である等の理由によるものである。

【0007】磁気記録媒体は、一般に、非磁性の基板に、下地層、磁性層（記録膜）、保護潤滑層を順に形成した構成を採っている。そして、高性能な磁気記録媒体を実現するために、下地層を2層に分けることが有効であることが知られている。このような技術の一例としては、例えば、特開昭63-187416号公報に開示されている技術がある。該公報には、図10に示すとおり、下地層を2層に分け、特定の材料の組み合わせや膜形成条件を用いることで、出力電圧のモジュレーションやS/N比が改善されたことが記載されている。

【0008】ガラス基板を用いた場合の記録媒体の形成技術は、特開平4-188427号に記載されている。この技術では、基板にタンタル膜を形成し、その上にコバルト合金膜を形成した構造で実験を行っている。その結果、(200)配向をもつ体心立方格子構造のクロム合金上に、(110)配向をもつ稠密六方格子構造のコバルト合金が成長し、電磁変換特性を著しく向上させるとしている。

【0009】なお、CoやCo合金の薄膜は、稠密六方格子と面心立方格子の構造をとりえる。このうち磁気記録媒体として高い性能を示すのは稠密六方格子である。さらに、面内記録媒体としては、(110)配向した稠密六方格子が好ましい。このCoの配向は、CrやCr合金薄膜が体心立方格子の構造を採り(200)配向している上に形成すると現れることが知られている。

【0010】なお、体心立方構造の結晶に対して(200)配向と(100)配向とは同じ配向を指す。X線回折等の測定では(200)配向だけが検出されるため、(200)配向という表現が用いられる。以下においては、(200)配向という表現を用いる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】高密度記録をめざす磁気記録媒体では、高い保磁力と角型比および低いノイズが必要である。ガラス基板にタンタル等の層を介してクロム層を形成した記録媒体は、磁気特性や記録再生特性には優れた点を有する。しかしながら、タンタル等はガラス基板に対する密着性が悪いため、剥離しやすいという欠点を有する。高密度記録を行うためには磁気ヘッドと記録媒体の距離を小さくする必要があり、磁気ヘッドが磁気記録媒体の表面に接触する機会も増加するため、膜が剥離する現象は重大な障害となる。

【0012】一方で、磁気ディスクを大量に生産するためには、磁気記録媒体を単純な構成の真空設備で容易に製造できることが必要である。

【0013】本発明は、小型化に適した基板（例えば、

ガラス基板）を用いつつ、優れた磁気特性と、耐久性・信頼性（特に、基板との下地層との密着性）を実現した磁気記録媒体およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】発明者は、基板面に垂直な方向に(200)配向をもつ体心立方格子構造のクロム合金上に、基板面に垂直な方向に(110)配向をもつ稠密六方格子構造のコバルト合金が成長し、電磁変換特性を向上させる現象は、非金属基板の上にハフニウムを形成した場合にも見られることを見いだした。しかし、ハフニウムも非磁性基板から剥離しやすいことがわかった。

【0015】発明者らは、種々の材料を用いて様々なプロセス条件を検討した。その結果、ガラス基板の上にタンタルやハフニウムを形成する前に、ガラスに対する密着性の優れた材料の薄膜層を設けた構造とすることで、この剥離しやすいという欠点を解消できることを見いだした。つまり、基板と、タンタルやハフニウムからなる第二の下地層との間に、第一の下地層として、クロム、チタン、ジルコニウム、アルミ、シリコン、バナジウム、ニオブまたはモリブデンからなる薄膜を形成すると、その上の膜（第二の下地層）が剥がれなくなる事を見いだした。また、上記第一の下地層としては、これらの金属を主成分とする合金でも良い事も見いだした。しかしながら、これらの第一の下地層として用いるに適した金属の中には、第二の下地層を介して形成した第三の下地層の結晶配向に、影響を与えるものがあることも判明した。

【0016】これらの材料のうち、特にクロム、ジルコニウム、モリブデンを第一の下地層として用いた場合には、TaまたはHfからなる第二の下地層が、第三の下地層の体心立方格子からなる結晶を(200)配向させる効果が大きく、その上の磁性層の稠密六方格子からなる結晶を(110)配向させるため、C軸が面内に強く配向することを見いだした。つまり、クロム、ジルコニウム、モリブデンからなる第一の下地層は、第二の下地層の持つ効果（第三の下地層の結晶を(200)配向させる効果）を、消失させるようなことはない。

【0017】このため本発明の磁気記録媒体は、比較例に対して同等の磁気特性や低ノイズ性を持ち、かつ高い密着性を示した。

【0018】第一の下地層として、上記以外のチタン、アルミ、シリコン、バナジウム、ニオブを用いた場合は、第二の下地層が、第三の下地層の結晶を(200)配向させる効果がやや劣るため、クロム、ジルコニウム、モリブデンに比較して、磁気特性や低ノイズ性がやや劣る。しかし、高い密着性を示し、磁気ディスクとしての信頼性は良好であった。

【0019】また、発明者らはこの配向は、上記第二の

下地層の膜厚が薄いほど強く生じることを見いだした。他の膜特性にも左右されるが、ほぼ150nm以下の膜厚でこのような配向が観察される。しかし、膜厚が150nmより厚いと、Crの配向が(110)方向へと変化して行くので望ましくないことも判明した。また、上記第二の下地層の膜厚が薄すぎると、不連続な膜になりやすく、C軸を面内に配向させる効果が小さくなることが観察され、望ましくは3nm以上必要であることが判明した。

【0020】さらに発明者らは、この作用は、第二の下地層の表面が僅かに酸化している状態の方が、酸化層がない状態よりも強く現れる傾向を見いだした。僅かな酸化層は、上記第二の下地層を形成した後、一端真空槽から取り出して大気中で一定時間保管することで形成可能であった。このような方法は、一端真空槽から取り出した後の製造プロセスがニッケル・リン基板を用いた磁気ディスクと全く同じであり、従来の装置を用いて製造を行うことができるため、有利な製造方法である。

【0021】また、酸素や水分を含む低圧雰囲気中で保持することでも形成可能であった。また、加熱やプラズマ励起などの手法で、第二の下地層の表面をより短時間で酸化させる方法も見いだした。

【0022】また発明者らは、上記第二の下地層の表面に、方向性を持った溝を機械的な研磨手段で設け、その上に第三の下地層以降を形成して作製した磁気記録媒体を評価した。この記録媒体では、磁気異方性が認められ、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体を得た。

【0023】このような磁気記録媒体を有する磁気ディスクを使用して磁気ディスク装置を製作し、記録再生特性等を評価した。結果は、ノイズが特に低い本磁気記録媒体の特性を反映し、高密度まで書き込み読み出しが可能だけでなく、コンタクトスタート・ストップ試験に高い強度を示す高信頼な磁気ディスク装置が実現できた。

【0024】

【作用】本発明は、ガラスに対する接着性(密着性)が優れ、一方でタンタルやハフニウムに対する密着性も高い金属材料である、クロム、チタン、ジルコニウム、アルミ、シリコン、バナジウム、ニオブまたはモリブデンを用いることにより、多層下地構造を持つ磁気記録媒体膜の基板に対する密着性を改善させた。特に、Cr、Zr、Moを用いた場合には、同時に、3層からなる下地層を用いてCo合金結晶の磁化容易軸を面内方向へ配向させることで、優れた磁気特性や記録再生特性を実現させる。

【0025】

【実施例】本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0026】図1に本実施例の磁気記録媒体の内部構造を模式的に示した。

【0027】本実施例の磁気記録媒体は、非磁性基板6の上に、第一の下地層5と、第二の下地層4と、第三の

下地層3と、磁性層2と、保護層と、潤滑膜と、を順次形成した構造を持つ。図中には、保護層と潤滑膜とをまとめて描き符号1を付した。

【0028】非磁性基板6には、強化ガラスを用いた。

【0029】第一の下地層5にはクロム、チタン、ジルコニウム、アルミ、シリコン、バナジウムまたはニオブを用いた。

【0030】第二の下地層4には、タンタルあるいはハフニウムを用いた。

【0031】第三の下地層3には、磁性層との格子整合を調整するために、チタンを原子比率で10%添加したクロム合金を用いた。

【0032】磁性層2には、コバルトに14原子比%のクロムと8原子比%の白金を含む合金を用いた。

【0033】保護層には、非晶質カーボンを用いた。

【0034】潤滑膜には、パーフルオロアルキルポリエーテル系の材料をフルオロカーボン系溶剤で希釈して塗布して用いた。

【0035】該磁気記録媒体の製造方法を製造設備と共に説明する。

【0036】製造装置は真空成膜装置であり、槽の内部の気体を排気するためのポンプ、バルブの類や制御のための電子・電気回路を有する。しかし、説明に不慣れた真空ポンプ、搬送機構、ガス導入機構、真空槽架台等の図示を省略している。

【0037】〔製法1〕まず、製造途中大気中にワークを取り出すことなく、真空槽内の連続的な処理で磁気記録媒体を製造する方法を図2を用いて説明する。

【0038】洗浄したワーク(ここでは非磁性基板6に相当する基板8)を、加熱室10にドアバルブを通して搬送し、その後、ドアバルブを閉じた。槽内を真空ポンプで真空排気してからヒーター11を点灯して、ワークを摂氏約150度に加熱した。

【0039】加熱したワークを第一の下地層形成室13にドアバルブを通して搬送した。そして、圧力が0.6Pa程度となるまで、第一の下地層形成室13にアルゴンガスを導入した。第一の下地層金属のターゲット33にグロー放電プラズマ30を生じさせ、その正面に配置したワークの表面に、スパッタリング法によって第一の下地層5を20nm形成した。

【0040】続いて、第二の下地層形成室14において、ワークに第二の下地層4を20nm形成した。

【0041】続いて、加熱室24においてワークを摂氏約350度に再加熱した。加熱はヒーター11によって行った。

【0042】さらに、第三の下地層形成室15において、第二の下地層4の上に、Cr・Ti合金膜(第三の下地層3)を80nm程度形成した。

【0043】この後、磁性層形成室16、保護層形成室17において、磁性層2、保護層1を形成した。なお、

磁性層2、保護層1の形成方法は、本発明の特徴とするところではなく、また既に広く使用されている技術であるため、ここでの説明は省略する。このようにして図1に示した内部構造を有する磁気記録媒体を製造することができた。

【0044】ワークを逆方向に搬送できるのであれば、加熱室24と加熱室10とを共用する装置構成を採用してもよい。また、基板の出し入れに伴う真空排気の時間を節約するために、専用の仕込み室と取り出し室とを、加熱室10の前と保護層形成室17の後にそれぞれ接続して10もよい。搬送方法の違いによっても、製造装置には様々な変形例が考えられる。例えば、仕込みと取り出し兼用の真空室を持つ装置を使用してもよい。

【0045】但し、製造装置には、基板を加熱する手段と、第一の下地層、第二の下地層、第三の下地層、磁性層、保護層を形成する手段の全てを具備する必要がある。

【0046】本発明の第2の実施例を説明する。

【0047】該第2の実施例の磁気記録媒体は、図3に示すとおり、第二の下地層4と第三の下地層3との間に、第二の下地層4を構成する金属の酸化物を含んだ薄い層（以下、単に“酸化層”と呼ぶ）41を設けたことを特徴とするものである。

【0048】この磁気記録媒体の製造方法を2種類（製法2-1、製法2-2）説明する。

【0049】〔製法2-1〕この製法2-1では、第一の下地層5及び第二の下地層4を図4の装置で形成し、第三の下地層3以降の膜（層）は図5の設備を用いて形成している。

【0050】図4において、大気圧下、加熱室10にワーク（ここでは非磁性基板6に対応する基板8）を搬送した。そして、加熱室10を真空排気した後、ヒーター11で基板8を加熱した。

【0051】続いて、該基板8を第一の下地層形成室13に搬送し、第一の下地層金属のターゲット33の正面に配置した。そして、スパッタリング法によって、該ワークの表面に第一の下地層5を約20nm形成した。

【0052】次に、第一の下地層形成室13の下流側のドアバルブを開け、ワーク（ここでは、第一の下地層5の形成された基板8）を第二の下地層形成室14に搬送し、第2の下地層金属のターゲット34の正面に配置した。そして、スパッタリング法によって、ワークの上に第二の下地層4を約20nm形成した。

【0053】この後、真空槽を大気圧に戻し、ドアバルブ12を通じて大気に取り出した。そして、5時間ほど常温の大気中で保管した。該保管中に、大気中の酸素によって第二の下地層4の表面が酸化されて酸化層41が形成された。この後は、以下において述べるとおり、図5の製造設備を用いて第三の下地層3以降の膜（層）を形成した。

【0054】図5において、ワークを加熱室10に搬送し、真空排気した。この後、ヒーター11で該ワークを摂氏約350度に加熱した。

【0055】続いて、第三の下地層形成室15において、スパッタリング法によって、第三の下地層3を約80nm程度の厚さで形成した。第三の下地層金属のターゲット35には、Cr・Ti合金を用いた。

【0056】続いて、磁性層形成室16において、スパッタリング法によって、第三の下地層3の上にコバルト合金の膜（磁性層2）を形成した。ここではコバルト合金の膜（磁性層2）の厚さを約33nmとした。

【0057】その後、保護層形成室17で、スパッタリング法によって、磁性層2の上に非晶質カーボン膜（保護層）を形成した。ここでは、保護層の厚さを約15nmとした。

【0058】なお、図4の装置は、ニッケル・リン基板を用いる磁気ディスクの製造装置と全く同様の構成である。そのため、容易に製造プロセスの構築ができ、しかも設備に無駄が生じることはない。

【0059】〔製法2-2〕該製法2-2は、途中、ワークを真空槽から取り出すことなく、酸化層41を形成している点が製法2-1とは異なる。

【0060】該製法2-2を図2を用いて説明する。

【0061】加熱室10、第一の下地層形成室13、第二の下地層形成室14において、第1の下地層5、第二の下地層4を形成した。この間の手順は上述の製法1（製法2-1）と同じであるため説明を省略する。

【0062】この後、第二の下地層4を形成した後のワークを、加熱室24に移した。そして、加熱室24に酸化ガス導入口22を通じて、0.01Pa程度の圧力まで酸素を導入した。そして、この雰囲気中、ワークを摂氏約350度に加熱することで、第二の下地層4の表面を酸化させ酸化層41を形成した。

【0063】この後、第三の下地層3、磁性層2、保護層1を順次形成することで、磁気記録媒体が完成する。第三の下地層3、磁性層2、保護層1の形成方法については、上述した製法と同じでよいため説明を省略する。

【0064】第一の下地層5および第二の下地層4は、常温より高い温度で形成する事がより望ましい。しかし、常温で形成しても後述する密着性は向上する。従って、図2と図4の加熱室10は、省略することが可能である。ただし、図2の設備で加熱室24を省略した場合は、加熱室10を省略することはできない。

【0065】酸化層41を形成する方法は、上述した方法以外にも様々な方法が考えられる。

【0066】例えば、酸素の代わりに水蒸気を加熱室24内に導入することによっても、第二の下地層4の表面を酸化させることが可能である。この場合には、加熱室24内の圧力が0.001から0.01Paとなる程度に水蒸気を導入する。但し、真空度の良くない製造設備

を用いた場合は、特に酸素や水蒸気を導入しなくてもこの程度の分圧となる場合がある。その場合は特にガス導入口を設けなくとも良い。また、特に加熱を行わなくても、酸素または水蒸気を1Pa程度含んだ雰囲気中で1時間放置するだけでも、第二の下地層4の表面に酸化層を形成することは可能である。

【0067】また、基板8に電圧を印加して放電を発生させることで、第二の下地層4の表面を酸化することも可能である。この方法によれば、短時間に酸化層41を形成することができる。この方法を適用する場合には、図6に示す真空室を、図2の第二の加熱室24と入れ替えて設置して使用する。酸化性ガス（例えば、酸素、水蒸気またはその混合ガス）を、1Pa程度の圧力まで真空室に導入する。該酸化性ガスの導入は、酸化ガス導入口22を通じて行なう。そして、基板ホルダー9に搭載された基板8に電圧印加手段23によって交流電圧を印加することで、基板8の周辺にグロー放電プラズマを生じさせた（酸素プラズマ処理）。すると、イオン化または励起された酸素またはOHの衝突によって、約5秒程度で第二の下地層4の表面に酸化層41を形成できる。以下の説明においては、該酸素プラズマ処理を用いて酸化層41を形成した製造方法を、“製法2-2’”と呼ぶ。

【0068】製造装置には様々な変形があり得るが、基板を加熱する手段と、第一の下地層、第二の下地層、第三の下地層、磁性層、保護層を形成する手段と、酸化手段との全てを具備する必要がある。装置によっては角形ターゲットを用いる場合がある。搬送方式の違いによって、真空槽の構成も異なる設備もある。また、ワークを停止させた状態で成膜するのではなく、搬送しながら順次成膜する設備もある。しかし、磁気記録媒体の層構成にかかわらない相違点は、本発明の製造方法と本質において異なるものではない。

【0069】本発明の磁気記録媒体は、上述した実施例に限定されない。特に、製造方法の説明において挙げた、各層の厚さ、材料等は一例にすぎない。

【0070】次に、実施例1、実施例2で示した本発明の磁気記録媒体の各種特性（密着性、静磁気特性、結晶配向）を測定した結果を図7を用いて説明する。

【0071】測定対象及び測定方法は以下のとおりである。

【0072】測定対象（ディスク型磁気記録媒体）

潤滑層：パーフルオロアルキルポリエーテル系の材料をフルオロカーボン系溶剤で希釈して塗布

保護層：非晶質カーボン

磁性層2：Co・Cr・Pt合金、厚さ33nm

第三の下地層3：Cr・Ti合金、厚さ80nm

第二の下地層4：材料は図7参照、厚さ20nm

第一の下地層5：材料は図7参照、厚さ20nm、

ガラス基板6：アルミノシリケート系の強化ガラス

外径65mm、内径20mm、板厚0.635mm

試料番号1、2のサンプルは、比較例であり、第一の下地層5を形成していない。

【0073】試料番号3～13のサンプルは、実施例1に対応するものであって、酸化層41を設けていない（製法1）。

【0074】試料番号14～26のサンプルは、実施例2に対応するものである。

【0075】試料番号14～15、17～20のサンプルは、大気中で自然酸化させることで酸化層41を形成したものである（製法2-1）。

【0076】試料番号16のサンプルは、上述の製法2-1を適用して製造した。但し、第二の下地層4形成後第三の下地層3を形成前に、円周方向に微細な溝を形成するテクスチャ加工を行った。このテクスチャ加工は、アルミナ砥粒（粒径約2μm）を接着したテープを、400rpmで回転させているワークの表面に100gの圧力で押しつけることで行った。テクスチャ加工後は洗浄し、図5の設備を用いて第三の下地層3、磁性層2と保護層1を形成した。

【0077】試料番号21～23のサンプルは、酸素雰囲気中熱酸化することで酸化層41を形成したものである。（製法2-2）。

【0078】試料番号24～26のサンプルは、酸素プラズマ処理によって酸化層41を形成したものである（製法2-2’）。

【0079】サンプル毎に異なるその他の詳細な仕様は、図7中に示した。

【0080】〔1〕密着性

①測定方法

付着力の高いポリエステルベースの粘着テープを、格子状にキズを付けた磁気記録媒体に接着し、引き剥がすことにより、どれだけの磁気記録媒体膜が基板から剥がれるかを測定した。

【0081】②測定結果およびその評価

膜が残存した面積の比率を図7に密着性として示した。

【0082】試料番号1、2（比較例）のサンプルでは、完全に剥がれてしまった。

【0083】これに対し試料番号3～26のサンプル（本発明）は高い密着性を示した。なかでも、Ti、Zr、Moを第一の下地層5として用いた場合（試料番号4、5、10、11、12、14、15、16、18、19、21、22、23、24、25、26のサンプル）には、第二の下地層4がTa、Hfいずれであっても良好な密着性を示した。このように第一の下地層5を設けることで、基板に対するTa、Hfの密着性が向上することが確認された。

【0084】なお、テクスチャ加工を施した試料番号16のサンプルについては、上記のテクスチャ加工時にも膜剥がれが全く観察されなかった。これに対し、試料番

号1のサンプル(比較例)にテクスチャ加工を施したものは、図7には示していないが、Ta膜がガラス基板から剥がれ、磁気ディスクとして用いるのが困難であった。

【0085】[2] 静磁気特性

①測定方法

静磁気特性は、サンプルを切断して振動試料型磁力計で測定した。磁界を周方向に印加して測定した場合の保磁力 $H_c(Th)$ と、半径方向に印加した場合の保磁力と、の比率を配向比と定義する。配向比が1より大きい場合、周

【0086】②測定結果及び評価

試料番号16のサンプルにおいては、円周方向に磁界を印加して測定した保磁力が32.3kA/m、一方、半径方向に磁界を印加して測定した保磁力が26.5kA/mであった。配向比は1.22であり、異方性を備えていることが明らかとなった。また、円周方向の保磁力の値も最も大きい。従って、第二の下地層4の表面に行ったテクスチャ加工によって円周方向の磁気異方性が誘

【0087】[3] 記録特性

①測定方法

サンプルに実際に信号を書き込んで記録特性を測定した。記録特性のうち最も重要なノイズの測定には、薄膜磁気ヘッドを用いて記録層の表面と記録ギャップ先端との空間的な距離を約50nmに保持し、5.5kビット/mmの記録密度で記録を行った。そして、そのときのディスクノイズの実効値を、低周波で書き込んだ場合の出力電圧のピーク値で規格化することで規格化ノイズ係

【0088】②測定結果およびその評価

試料番号3~13のサンプルのうち試料番号4, 5, 7, 11, 12, 13のサンプルの規格化ノイズと、試料番号14~20のサンプルの規格化ノイズと、を比較すると試料番号14~20のサンプルのノイズのほうが小さい。

【0089】また、同様に、試料番号21~23, 24~26のサンプルの規格化ノイズと、試料番号4, 5, 11のサンプルの規格化ノイズとを比較すると、試料番号21~23, 24~26のサンプルの方が、規格化ノイズが小さい。

【0090】試料番号4, 5, 11のサンプルの断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、数ナノメートル程度の酸化層41が形成されているのが観察された。このことから、酸化層41が存在することで、規格化ノイズ係数が減少することがわかった。これは、本発明が特に低ノイズ化にも役立つ事を示すものである。

【0091】Taと同様にHfも第二の下地層4として用いるに好適な材料であることがわかった。

【0092】[3] 結晶配向

①測定対象および測定方法

第二の下地層4の厚さを様々に変更したサンプルを作成し、これを測定対象とした。第二の下地層4の厚さ以外の条件(例えば、材料、製法)は、試料番号5のサンプルと同様とした。結晶配向の測定は、X線回折によって行った。

【0093】②測定結果

X線回折の結果、CrTi膜(第三の下地層3)の配向が(200)で、Co合金膜(磁性層2)の配向が(11.0)であることがわかった。この様子を図8に示す。図8では横軸は第二の下地層4の厚さである。縦軸は試料のエクス線回折スペクトルから求めたCo(11.0)回折とCr(200)回折とのピーク強度としている。

【0094】第二の下地層4の膜厚が増加すると、CrTi膜の(200)配向とCo合金膜の(11.0)配向強度が減少する。また、3nm以下の非常に薄い領域でも、これらの配向強度が減少する。配向強度がこのような挙動を示す原因は、第二の下地層4の厚さが非常に薄い領域では、該第二の下地層4が不連続になることにあることが透過電子顕微鏡による観察結果から判明した。以上のことから、第二の下地層4の層厚は、3nm程度以上、75nm程度以下とすることが最も好ましいと結論づけられる。第二の下地層4の厚さをこのような範囲内にすれば、Cr合金のC軸が面内に配向する傾向が非常に強いので、磁気特性に優れ、ノイズの低い記録媒体となることがわかる。但し、第二の下地層4の厚さが150nm程度までは、規格化ノイズ係数が低かった。

【0095】このような結晶配向の特徴は、試料番号3~26のサンプル全てに見られるが、特にCr, Zr, Moではこの傾向が強く、保磁力も高めのものが得られる。その他のTi, Al, Si, V, Nbでは、(110)配向したCr合金や、(10.0)配向したCo合金のピークが僅かに観察される。従って、Cr, Zr, Moは、TaやHfがCrを(200)配向させる効果を阻害することなく、密着性を向上させる優れた第一の下地層であると言える。

【0096】次に、ガラス以外の材料からなる基板を用いた磁気記録媒体の特性を測定した結果を図10を用いて説明する。測定・評価は、上述の場合と同様の方法で行った。また、図10中における各種条件を示す用語(あるいは、表現)は、図7と同じ意味で用いている。

【0097】測定対象(ディスク型磁気記録媒体)

潤滑層 : パーフオロアルキルポリエーテル系の材料をフルオロカーボン系溶剤で希釈して塗布

保護層 : 非晶質カーボン

磁性層2: Co・Cr・Pt合金、厚さ33nm
 第三の下地層3: Cr・Ti合金、厚さ80nm
 第二の下地層4: タンタル、厚さ20nm
 第一の下地層5: 材料は図9参照、厚さ20nm、
 基板6: 材料は図9参照

外径65mm、内径20mm、板厚0.635mm
 試料番号27~30のサンプルは、非晶質のガラス状カーボン基板の表面を研磨したものを基板として用いた。
 試料番号31~37のサンプルは、基板全体がチタン酸化物からなる基板を用いた。試料番号35~38のサ
 ンプルは、研磨した金属チタンの基板の表面だけに、厚さ
 約500nmの酸化膜を形成したものをを用いた。

【0098】試料番号30, 34, 38のサンプルは、第二の下地層の表面にテクスチャ加工を施した。

【0099】その他の条件は、図9に示した。なお、試料番号27, 31, 35のサンプルは、比較例として示したものであって、第1の下地層を設けていない。また、上述した試料番号1のサンプル（ガラス基板を用いた従来例）、試料番号5, 12のサンプル（ガラス基板を用いた本発明）のデータも、図10に掲載した。

【0100】第1の下地層を設けていない試料番号27, 31, 35のサンプルでは、密着性が0~24%であった。これは、試料番号1の結果とほぼ同程度であり、磁気ディスクとしての仕様は困難であった。これに対し、試料番号28~30, 32~34, 36~38は、密着性が100%であり、これらの基板に対しても密着性の向上が見られた。試料番号28, 32, 36のサンプル（第一の下地層: Zr）は、試料番号27, 31, 35のサンプル（比較例）に比べて、規格化ノイズ係数がわずかに減少している。また、周方向の保持力Hcがわずかに増加している。

【0101】試料番号27, 28, 31, 32, 35, 36のサンプルについて結晶配向を調べた。その結果、クロム合金の(200)配向とコバルト合金(110)配向は、Zrからなる第一の下地層5の有無に依存しないことがわかった。また、ガラス基板を用いた場合と同様に、CrとMoも上記配向を生じさせていた。Ti, Al, Si, V, Nbは、上記以外の配向を生じさせるために、規格化ノイズ係数が増加する傾向が見られた。従って、このようなカーボン等の基板を用いた場合でも、Zr, Cr, Moが第一の下地層5として適することがわかった。

【0102】テクスチャ加工を施した試料番号30, 34, 38のサンプルでは、配向比11.5~11.8と、大きな値を示した。また、周方向に磁化容易方向を持つ磁気異方性を示した。これにより周方向の保持力は向上し、規格化ノイズ係数も向上した。

【0103】上述した実験（図7~図9）では、ガラス基板としてアルミノシリケート系のガラスを用いたが、これ以外の種類のガラス（例えば、ソーダライム系ガラ

ス、結晶化ガラス）についても本発明の効果が得られた。また、上述の各種効果は、第三の下地層の厚さが300nm以下であれば、第三の下地層の厚さにほとんど依存することなく得られた。

【0104】本発明の第3の実施例を説明する。

【0105】本発明の磁気記録媒体8をディスク状（基板材料: ガラス、外径: 65mm、内径: 20mm、厚さ: 0.635mm、磁性層: 両面に形成）に形成した。そして、該ディスク型の磁気記録媒体8を回転軸に取り付け、薄膜磁気ヘッド、ヘッド駆動機構、記録再生ICとともに筐体に組み込んで磁気ディスク装置を作製した。線記録密度3.94kビット/mm（100kビット/インチ）、トラック密度236トラック/mm（6kトラック/インチ）で記録再生し、エラー発生率が低く、良好な磁気ディスク装置を得た。

【0106】本発明は、ディスク型の記録媒体に限らない。また、この他の基板を用いる磁気テープなどの長手方向の磁気記録媒体にも適用可能である。

【0107】

【発明の効果】本発明は、磁気記録媒体の読み出時のノイズ低減に対し、記録ノイズが低減されるという大きな効果を持つ。本発明は、ディスク型の磁気記録媒体のみならず、磁気テープ等の長手方向記録方式の磁気記録媒体においても、同様な層構成を取る限り本実施例と同様な効果が見込まれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1である磁気記録媒体の内部構造を示す模式的な断面図である。

【図2】実施例1の磁気記録媒体を真空槽内の連続処理で製造する設備を示す図である。

【図3】本発明の実施例2である磁気記録媒体の内部構造を示す模式的な断面図である。

【図4】第一および第二の下地層の形成に用いられる装置を示す図である。

【図5】第三の下地層等を形成するのに用いられる装置を示す図である。

【図6】基板に電圧を印加して放電を発生させて短時間に酸化層41を形成する装置（酸化手段）を示す図である。

【図7】本発明の磁気記録媒体の密着性、磁気特性および規格化ノイズ係数の測定結果を示す図である。

【図8】本発明の磁気記録媒体の結晶配向を、X線回折で測定した結果を示す図である。

【図9】本発明においてガラス以外の基板を用いた磁気ディスクの特性（密着性、磁気特性、規格化ノイズ）の測定結果を示す図である。

【図10】下地層を2層に分ける従来技術を示す図である。

【符号の説明】

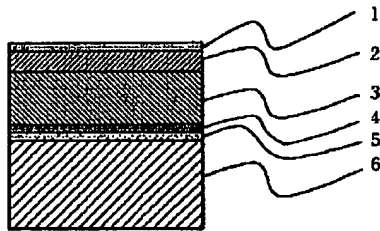
1…保護層と潤滑膜、 2…磁性層、 3…第三の下地

15

層、 4…第二の下地層、 5…第一の下地層、 6…非磁性基板、 8…磁気ディスク基板、 9…基板ホルダー、 10…加熱室、 11…ヒーター、 12…ドアバルブ、 13…第一の下地層形成室、 14…第二の下地層形成室、 15…第三の下地膜層形成室、 16…磁性層形成室、 17…保護層形成室、 22…酸化ガス導入口、 23…電圧印加手段、 24…第二の加熱室、 30…グロー放電プラズマ、 33…第一の下地層金属のターゲット、 34…第二の下地層金属のターゲット、 35…第三の下地層金属のターゲット、 36…磁性層金属のターゲット、 37…保護膜材のターゲット、 41…第二の下地層金属の酸化物膜

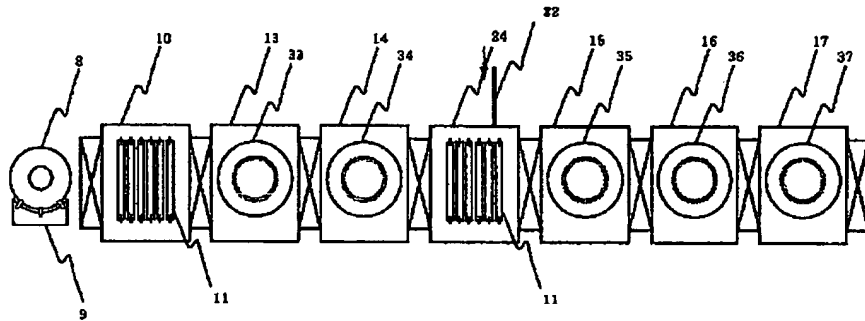
【図1】

図1



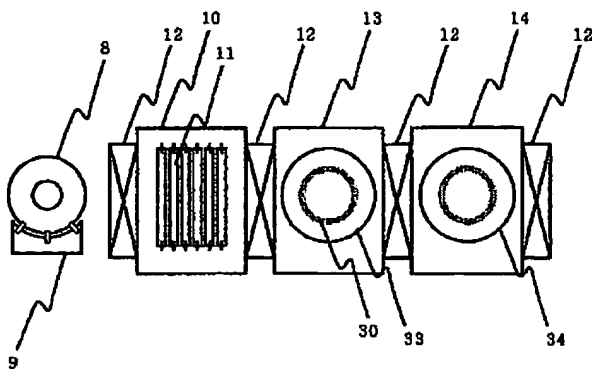
【図2】

図2



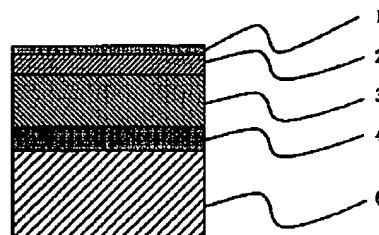
【図4】

図4



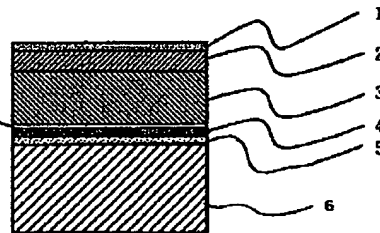
【図10】

図10



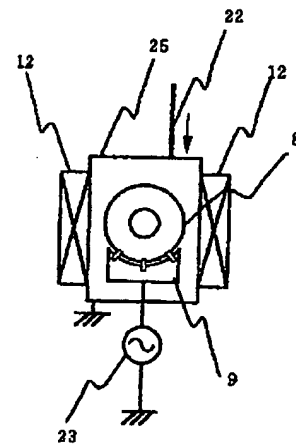
【図3】

図3



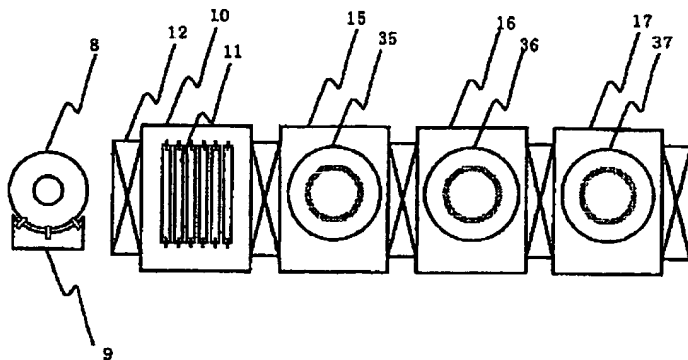
【図6】

図6



【図5】

図5



【図7】

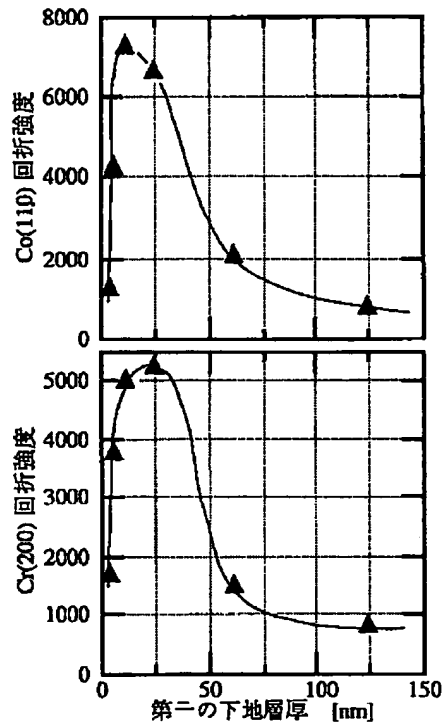
図7

本発明実施例の静磁気特性と規格化ノイズ係数

試料 番号	第一の 下地層 材料	第二の 下地層 材料	取出 ／ 連続	第一の下地 の表面 の酸化方法	テクス チャ 加工	密着性 ：膜残 存率(%)	Hc(Th) A/m	配 向 比	規格化ノ イズ係数 Vrms/Vpp	備考
1	なし	Ta	連続	酸化層なし	なし	0	24.4	0.99	0.0279	比較例
2	なし	Hf	連続	酸化層なし	なし	0	25.0	1.01	0.0326	比較例
3	Cr	Ta	連続	酸化層なし	なし	80	25.1	1.01	0.0295	本発明
4	Ti	Ta	連続	酸化層なし	なし	100	23.6	0.99	0.0292	本発明
5	Zr	Ta	連続	酸化層なし	なし	100	26.1	1.02	0.0262	本発明
6	Al	Ta	連続	酸化層なし	なし	80	24.5	1.01	0.0320	本発明
7	Si	Ta	連続	酸化層なし	なし	88	22.5	1.01	0.0308	本発明
8	V	Ta	連続	酸化層なし	なし	96	23.9	1.01	0.0273	本発明
9	Nb	Ta	連続	酸化層なし	なし	76	25.9	0.99	0.0278	本発明
10	Mo	Ta	連続	酸化層なし	なし	100	28.1	0.99	0.0272	本発明
11	Ti	Hf	連続	酸化層なし	なし	100	23.2	1.00	0.0300	本発明
12	Zr	Hf	連続	酸化層なし	なし	100	24.7	0.99	0.0293	本発明
13	Si	Hf	連続	酸化層なし	なし	100	22.9	0.99	0.0339	本発明
14	Ti	Ta	取出	大気中自然酸化	なし	100	27.9	1.01	0.0261	本発明
15	Zr	Ta	取出	大気中自然酸化	なし	100	31.2	0.99	0.0259	本発明
16	Zr	Ta	取出	大気中自然酸化	あり	100	32.3	1.22	0.0233	本発明
17	Si	Ta	取出	大気中自然酸化	なし	80	31.0	1.00	0.0262	本発明
18	Ti	Hf	取出	大気中自然酸化	なし	100	27.6	1.01	0.0310	本発明
19	Zr	Hf	取出	大気中自然酸化	なし	100	28.1	0.97	0.0286	本発明
20	Si	Hf	取出	大気中自然酸化	なし	76	24.6	1.02	0.0325	本発明
21	Ti	Ta	連続	希薄酸素中熱酸化	なし	100	26.0	1.01	0.0263	本発明
22	Zr	Ta	連続	希薄酸素中熱酸化	なし	100	29.3	0.99	0.0257	本発明
23	Ti	Hf	連続	希薄酸素中熱酸化	なし	100	26.4	1.00	0.0295	本発明
24	Ti	Ta	連続	酸素プラズマ処理	なし	100	25.5	1.01	0.0275	本発明
25	Zr	Ta	連続	酸素プラズマ処理	なし	100	30.4	1.00	0.0268	本発明
26	Ti	Hf	連続	酸素プラズマ処理	なし	100	26.2	1.00	0.0319	本発明

【図8】

図8



【図9】

図9

ガラスとガラス以外の基板を用いた実施例の静磁気特性と規格化ノイズ係数

試料 番号	基板材料	第一の下地層 材料	第二の下地層 材料	取出 ノイズ	第一の下地層 の脱離方法	ナタス チタ 加工	磁性性 ：原理 特性(%)	$H_c(Tb)$ A/m	配 向 比	規格化ノ イズ係数 V_{rms}/V_{pp}	備考
1	ガラス	なし	Tb	連続	脱離なし	なし	0	24.4	0.99	0.0279	比較例
5	ガラス	Zr	Tb	連続	脱離なし	なし	100	26.1	1.02	0.0262	本発明
15	ガラス	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	なし	100	31.2	0.99	0.0259	本発明
27	カーボン	なし	Tb	連続	脱離なし	なし	20	28.4	0.99	0.0271	比較例
28	カーボン	Zr	Tb	連続	脱離なし	なし	100	28.1	1.00	0.0270	本発明
29	カーボン	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	なし	100	28.4	1.03	0.0261	本発明
30	カーボン	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	あり	100	30.3	1.18	0.0243	本発明
31	酸化チタン	なし	Tb	連続	脱離なし	なし	24	25.3	1.02	0.0273	比較例
32	酸化チタン	Zr	Tb	連続	脱離なし	なし	100	25.8	1.00	0.0270	本発明
33	酸化チタン	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	なし	100	26.3	1.01	0.0264	本発明
34	酸化チタン	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	あり	100	28.4	1.15	0.0249	本発明
35	表面酸化チタン	なし	Tb	連続	脱離なし	なし	0	23.9	0.98	0.0290	比較例
36	表面酸化チタン	Zr	Tb	連続	脱離なし	なし	100	25.0	0.99	0.0287	本発明
37	表面酸化チタン	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	なし	100	25.5	1.00	0.0280	本発明
38	表面酸化チタン	Zr	Tb	取出	大気中自然脱離	あり	100	27.5	1.19	0.0275	本発明

フロントページの続き

(72)発明者 藤田 塩地

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 古澤 賢司

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内